

03/15/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Hans HÖFLER
Serial no. :
For : METHOD FOR THE CONTROL OF A DRIVE TRAIN
Docket : ZAHFRI P606US

MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
U.S. Patent & Trademark Office
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

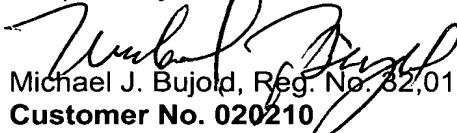
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 103 14 327.0 filed March 28, 2003. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,


Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018
Customer No. 020210
Davis & Bujold, P.L.L.C.
Fourth Floor
500 North Commercial Street
Manchester NH 03101-1151
Telephone 603-624-9220
Facsimile 603-624-9229
E-mail: patent@davisandbujold.com

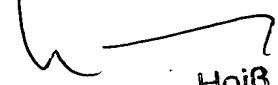
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 327.0
Anmeldetag: 28. März 2003
Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE
Bezeichnung: Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs
IPC: B 60 K, F 16 H, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Arbeitsfahrzeuge, wie beispielsweise Radlader, Bagger oder Flurförderfahrzeuge, deren Fahrtrichtung während der Arbeit in kurzen Zeitabständen wechselt und die daher entsprechend oft umgesteuert werden müssen. Dieses häufige Wechseln der Fahrtrichtung wird auch Reversieren genannt. Hierbei wird das Fahrzeug bei voller Fahrgeschwindigkeit in eine Vorwärtsfahrtrichtung durch Einlegen des Rückwärtsgangs abgebremst und anschließend in eine Rückwärtsfahrtrichtung beschleunigt. Die Fahrtrichtungsumkehr des Fahrzeugs beginnt mit dem Öffnen der Fahrtrichtungskupplung der bestehenden Fahrtrichtung und dem Schließen der Fahrtrichtungskupplung der neuen Fahrtrichtung. Hierbei wird die Turbinenseite des hydrodynamischen Drehmomentwandlers in Abhängigkeit von der Kraftübertragung der Vorwärts- oder Rückwärtsfahrtkupplung verzögert oder zur Drehrichtungsumkehr gebracht. Die Pumpe Seite des hydrodynamischen Drehmomentwandlers stützt sich hierbei über die Antriebsmaschine ab. Die Verzögerungs- und Beschleunigungszeit des Fahrzeugs kann hierbei über die Leistung der Antriebsmaschine, die Kennung des hydrodynamischen Drehmomentwandlers und die Rutschzeit der Fahrtrichtungskupplungen beeinflußt werden. Dies ist jedoch 20 nur begrenzt möglich, da die Fahrtrichtungskupplungen in ihrer Belastbarkeit begrenzt sind.

25

30

Die DE 30 23 278 C2 offenbart ein Verfahren zum Steuern einer Kraftübertragungseinrichtung, bei welchem die Verzögerungszeit beim Wechsel der Fahrtrichtung über die Änderung der Übersetzung des Schaltgetriebes beeinflußt wird. Ein Wechsel der Fahrtrichtungskupplungen bei hoher Geschwindigkeit ist nicht möglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs zu schaffen, bei welchem häufige Fahrtrichtungswechsel auch aus hohen Fahrgeschwindigkeiten möglich sind und, je nach Anforderung, die Verzögerungs- und Beschleunigungszeit beeinflußbar ist.

Die Aufgabe wird mit einem, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs gelöst.

Erfindungsgemäß verbindet eine Kupplung die Antriebsmaschine mit der Pumpe des hydrodynamischen Drehmomentwandlers. Diese Kupplung wird während dem Fahrtrichtungswechsel gezielt im Öffnungssinne angesteuert, so dass ein Schlupf der Kupplung auftritt. Je nach Ansteuerung dieser Kupplung kann die Verzögerungs- bzw. Beschleunigungszeit beeinflußt werden. Vorzugsweise wird die Drehzahl der Antriebsmaschine während des Fahrtrichtungswechsels nicht reduziert. Es besteht die Möglichkeit, gezielt einen harten Reversievorgang, somit eine kurze Reversierzeit, oder einen weichen Reversievorgang, somit eine lange Reversierzeit, vorzugeben und die Kupplung dementsprechend anzusteuern. Ebenso besteht die Möglichkeit, in Abhängigkeit eines vorgegebenen Verzögerungsgradienten die Ist-Verzögerung zu ermitteln, was beispielsweise über einen Drehzahlsensor am Ab-

trieb des Wendegetriebes möglich ist und die Kupplung der-
gestalt anzusteuern, dass der ermittelte Verzögerungs- bzw.
Beschleunigungsgradient dem vorgewählten Wert sich annä-
hert. Ebenso besteht die Möglichkeit, die Kupplung derge-
5 stalt anzusteuern, dass vorgegebene Betriebsparameter des
hydrodynamischen Wandlers oder der Fahrtrichtungskupplun-
gen, wie beispielsweise die Temperatur des Öls oder errech-
nete Reibleistungen, nicht überschritten werden, um den
hydrodynamischen Wandler oder die Fahrtrichtungskupplungen
vor Beschädigung zu schützen.

Somit wird ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebs-
strangs oder ein Antriebsstrang, insbesondere für Arbeits-
maschinen, geschaffen, bei welchem häufiges Reversieren mit
15 unterschiedlichen Verzögerungs- und Beschleunigungswerten
möglich ist. Insbesondere kann die Antriebsmotor-Drehzahl
beim Reversievorgang erhöht bleiben, wodurch der Antriebs-
motor beim Beschleunigen des Fahrzeugs in die neue Fahrt-
richtung schnell auf der vollen Leistung betrieben werden
20 kann und nicht erst wieder langsam auf höhere Drehzahlen
beschleunigt werden muß. Somit kann der Beschleunigungsvor-
gang erheblich verkürzt werden. Ebenso ist es möglich, auch
weiches Reversierverhalten über längere Zeit zu realisie-
ren, ohne die Komponenten des Antriebsstrangs zu schädigen
25 und somit beispielsweise bei einem Radlader mit sehr leich-
tem Schuttgut oder bei einem Flurförderfahrzeug, insbeson-
dere mit angehobener Last, ein sanftes Reversierverhalten
zu erreichen. Zusätzlich besteht hierbei die Möglichkeit,
unabhängig von der Drehzahl der Antriebsmaschine, den Re-
30 versievorgang zu gestalten, um beispielsweise die maximale
Leistung während des Reversievorgangs der Arbeitshydraulik
zur Verfügung zu stellen, welche direkt mit der Antriebsma-
schine verbunden ist. Dies ist durch die Entlastung der

Fahrtrichtungskupplungen infolge einer rutschenden Kupplung zwischen der Antriebsmaschine und dem hydrodynamischen Drehmomentwandler möglich. Somit besteht auch die Möglichkeit, die Fahrtrichtungskupplungen deutlich kompakter auszuführen. In einer weiteren Ausgestaltungsform besteht die Möglichkeit, während des Reversievorgangs durch Beeinflussen der Kupplung zwischen der Antriebsmaschine und dem hydrodynamischen Drehmomentwandler die Verzögerungs- und Beschleunigungszeit zu beeinflussen.

Weitere Merkmale sind der Figuren-Beschreibung zu entnehmen.

Die einzige Figur zeigt eine Antriebsmaschine 1, welche über eine Kupplung 2 mit der Pumpe 3 eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers 4 verbunden ist. Die Antriebsmaschine 1 ist direkt mit einer Hydraulikpumpe 5 verbunden, welche über Ventile 6 Verbraucher 7 mit Druckflüssigkeit versorgt. Eine elektronische Steuereinheit 8 steuert die Kupplung 2 in Abhängigkeit von Signalen der Sensoren der Betriebsbremse 9 des Gaspedals 10, Bedienhebel 11 und Drehzahlsensoren 12. Der Abtrieb des hydrodynamischen Drehmomentwandlers 4 ist mit einem Wendegetriebe 13, vorzugsweise ein lastschaltbares Wendegetriebe 13 mit mehreren Getriebestufen, verbunden, welches mit Antriebsrädern des Mobilfahrzeugs in Verbindung steht. Während des Reversievorgangs werden die nicht gezeigten Fahrtrichtungskupplungen im Wendegetriebe 13 so geschaltet, dass die Fahrtrichtungskupplung für die neue Fahrtrichtung im Schließsinne und die Fahrtrichtungskupplung für die alte Fahrtrichtung im Öffnungssinne betätigt ist. Gleichzeitig steuert die elektronische Steuereinheit 8 die Kupplung 2 dergestalt an, dass in Abhängigkeit von gewünschten Verzögerungs- oder Be-

schleunigungswerten das Fahrzeug in der bestehenden Fahrt-richtung abgebremst und in der neuen Fahrtrichtung be-schleunigt wird. Es besteht die Möglichkeit, während dieses Reversievorgangs die Drehzahl der Antriebsmaschine 1 nicht zu reduzieren, um die hydraulische Pumpe 5 mit ausreichend hoher Drehzahl anzutreiben. Ebenso besteht die Möglichkeit, in Abhängigkeit der Ansteuerung der Kupplung 2 die Rever-sierzeit zu verändern, um ein weiches oder hartes Rever-sierverhalten zu erreichen.

Bezugszeichen

- 1 Antriebsmaschine
- 5 2 Kupplung
- 3 Pumpe
- 4 hydrodynamischer Drehmomentwandler
- 5 Hydraulikpumpe
- 6 Ventil
- 7 Verbraucher
- 8 elektrische Steuereinheit
- 9 Betriebsbremse
- 10 Gaspedal
- 11 Bedienhebel
- 15 12 Drehzahlsensoren
- 13 Wendegetriebe

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs, ins-
5 besondere für Arbeitsmaschinen, wie Radlader und Flurför-
derfahrzeuge, mit einer Antriebsmaschine (1), welche über
einen hydrodynamischen Drehmomentwandler (4) ein Wendege-
triebe (13) zum Antrieb des Fahrantriebs in eine Fahrtrich-
tung für Vorwärtsfahrt und eine Fahrtrichtung für Rück-
wärtsfahrt antreibt, wobei beim Wechsel der Fahrtrichtung
eine erste Fahrtrichtungskupplung im Schließsinne und eine
zweite Fahrtrichtungskupplung im Öffnungssinne betätigt
wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass eine
Kupplung (2), welche den hydrodynamischen Drehmomentwand-
15 ler (4) mit der Antriebsmaschine (1) verbindet, während dem
Fahrtrichtungswechsel teilweise im Öffnungssinne betätigt
wird.

2. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach
20 Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Drehzahl der Antriebsmaschine (1) während des Fahrt-
richtungswechsels nicht reduziert wird.

3. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach
25 Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
eine Zeit zum Fahrtrichtungswechsel durch geregeltes oder
gesteuertes Betätigen der Kupplung (2) veränderbar ist.

4. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach
30 Anspruch 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
ein ermittelter Verzögerungsgradient oder Beschleunigungs-
gradient mit einem vorgewählten Verzögerungsgradient oder
Beschleunigungsgradient verglichen und die Kupplung so an-

gesteuert wird, dass sich der ermittelte Wert dem vorge-wählten Wert annähert.

5 5. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Kupplung (2) dergestalt angesteuert wird, dass die Fahrtrichtungskupplungen oder der hydrodynamische Wand-ler (4) innerhalb zulässiger Betriebsparameter betrieben werden.

15 6. Antriebsstrang, insbesondere für Arbeitsmaschinen, wie Radlader und Flurförderfahrzeuge, mit einer Antriebsma-schine (1), welche über einen hydrodynamischen Drehmoment-wandler (4) ein Wendegetriebe (13) zum Antrieb des Fahr-15 trieb in eine Fahrtrichtung für Vorwärtsfahrt und eine Fahrtrichtung für Rückwärtsfahrt antreibt, wobei beim Wech-20 sel der Fahrtrichtung eine erste Fahrtrichtungskupplung im Schließsinne und eine zweite Fahrtrichtungskupplung im Öff-nungssinne betätigt wird, dadurch g e k e n n z e i c h -n e t , dass eine Kupplung (2), welche den hydrodynamischen Drehmomentwandler (4) mit der Antriebsmaschine (1) verbindet, während dem Fahrtrichtungswechsel teilweise im Öffnungssinne betätigt wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs

5

Um bei einer Arbeitsmaschine, wie beispielsweise einem Radlader oder einem Flurförderfahrzeug, die Reversierzeit zu beeinflussen, ist zwischen der Antriebsmaschine (1) und dem hydrodynamischen Drehmomentwandler (4) eine Kupplung (2) angeordnet, welche während des Reversievorgangs teilweise im Öffnungssinne betätigt wird.

Figur

15

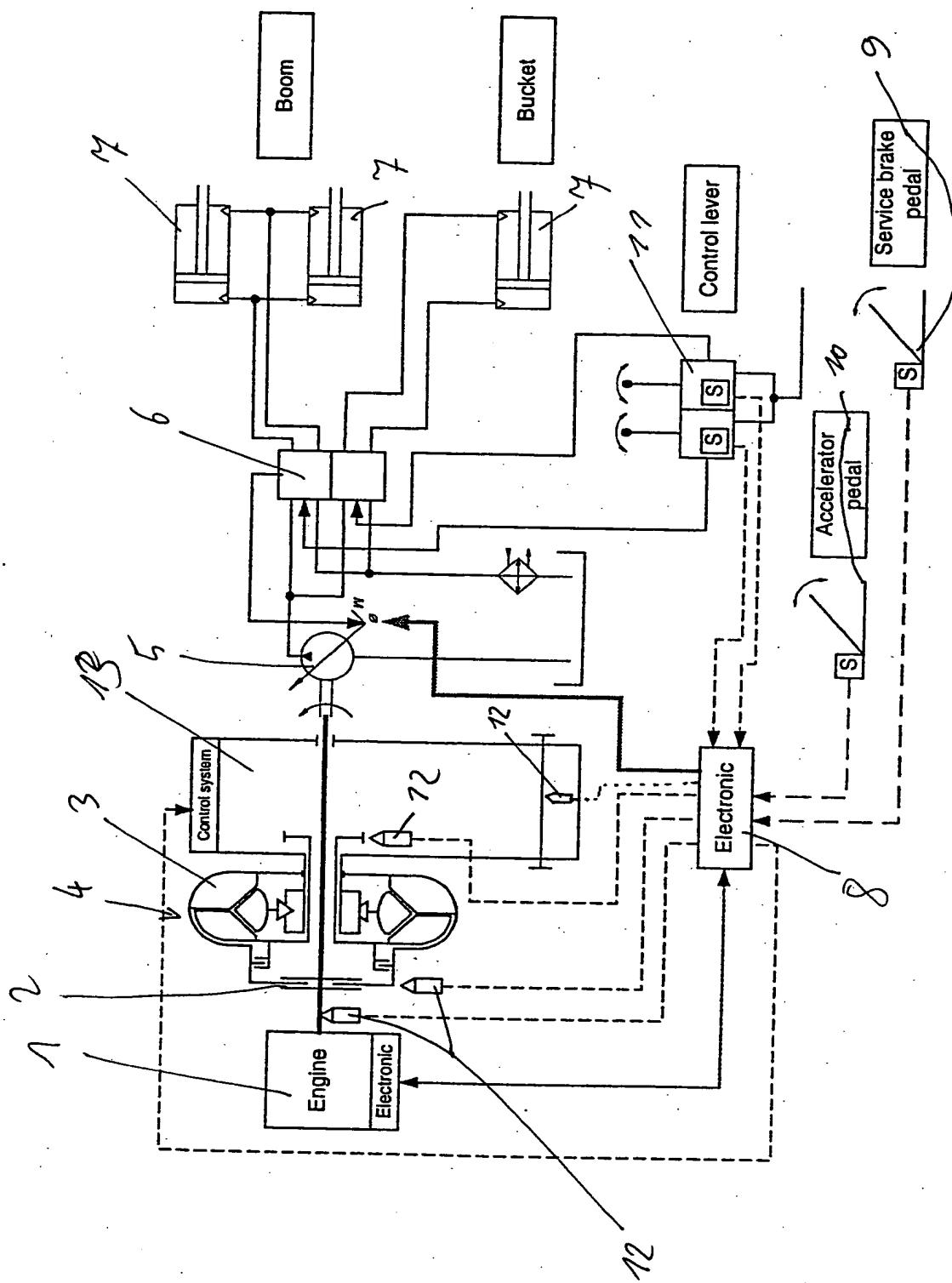


Fig.